

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 09-298319

(43) Date of publication of application : 18.11.1997

(51) Int.CI.

H01L 35/30

H01L 23/38

(21) Application number : 08-112573

(71) Applicant : KITAGAWA IND CO LTD

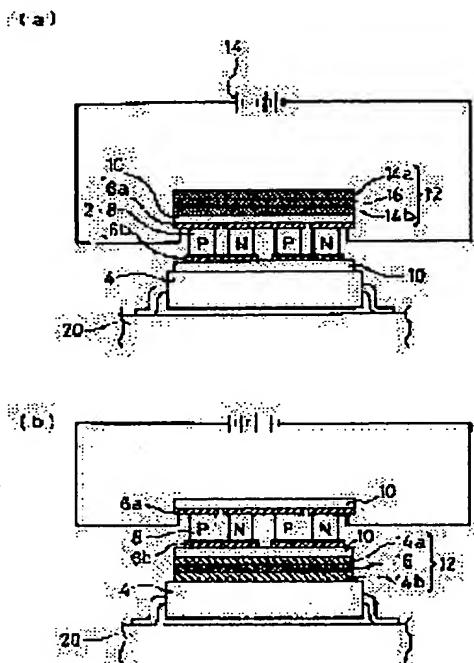
(22) Date of filing : 07.05.1996

(72) Inventor : YAMAGUCHI AKIO

**(54) PELTIER ELEMENT****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a Peltier element provided with a radiator capable of securing a cooling function in spite of compactness in place of a heat sink.

**SOLUTION:** A heat radiator 12 consisting of lamination of a sheet 14a consisting of a heat-transmitting material, a sheet 16 consisting of a heat-radiating material and sheet 14b consisting of a heat-transmitting material is mounted on a ceramic plate 10 (heat-radiating side) of a Peltier element 2. In this way, a calorie moved on a heat-radiating side due to a Peltier effect of the Peltier element 2 is converted into an electromagnetic wave by the sheet 16 for being released so as to lower the temperature on the heat-radiating side of the Peltier element. That is to say, since the Peltier element allows cooling of an IC 4 provided with a thin structure called a heat radiator 12, small-sizing of an electronic appliance is not impeded.



## 明細書記載文献

先行技術

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-298319

(43)公開日 平成9年(1997)11月18日

(51)Int.Cl.  
H 01 L 35/30  
23/38

機別記号 執内整裡番号

P I  
H 01 L 35/30  
23/38

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平8-112573

(22)出願日

平成8年(1996)5月7日

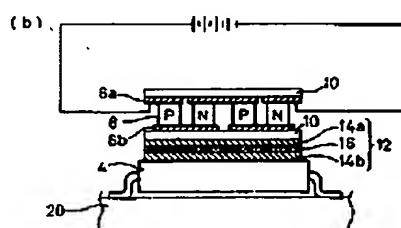
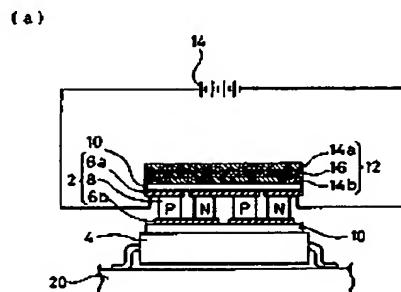
(71)出願人 000242231  
北川工業株式会社  
愛知県名古屋市中区千代田2丁目24番15号  
(72)発明者 山口晃生  
愛知県名古屋市中区千代田2丁目24番15号  
北川工業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 足立勉

(54)【発明の名称】ペルチェ素子

## (57)【要約】

【課題】ペルチェ素子において、従来より放熱部に装着されていたヒートシンクは、ペルチェ素子全体の厚さを増大せしめ、特に電子機器を冷却する場合には機器の小型化を阻害していた。

【解決手段】ペルチェ素子2のセラミックプレート10(放熱側)に、熱伝達性材料からなるシート14a、熱放射性材料からなるシート16、熱伝達性材料からなるシート14bを積層してなる放熱体12を装着する。こうするとペルチェ素子2のペルチェ効果により放熱側に移動された熱量が、シート16にて電磁波に変換されて放出され、ペルチェ素子2の放熱側の温度が低下される。つまり、放熱体12という薄い構成を備えたペルチェ素子2によってIC4の冷却を行なうことができるので、電子機器の小型化を阻害しない。



(2)

特開平9-298319

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸熱部と放熱部とを有し、直流電圧が印加されると、ペルチェ効果により上記吸熱部周辺の熱量を上記放熱部へと移動させ、上記吸熱部周辺を冷却するペルチェ素子において、  
上記放熱部に、

熱放射率の大きい熱放射性材料からなるシートと、熱伝導率の大きい熱伝導性材料からなるシートと、を積層してなる放熱体を設けたことを特徴とすることを特徴とするペルチェ素子。

【請求項2】 吸熱部と放熱部とを有し、直流電圧が印加されると、ペルチェ効果により上記吸熱部周辺の熱量を上記放熱部へと移動させ、上記吸熱部周辺を冷却するペルチェ素子において、  
上記吸熱部に、

熱放射率の大きい熱放射性材料からなるシートと、熱伝導率の大きい熱伝導性材料からなるシートと、を積層してなる放熱体を設けたことを特徴とすることを特徴とするペルチェ素子。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載のペルチェ素子において、  
上記放熱体が、

上記熱放射性材料からなるシートと、上記熱伝導性材料からなるシートと、を交互に積層してなることを特徴とするペルチェ素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子部品等の、発熱源の放熱を行なうために用いられるペルチェ素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器等に使用されているIC等の電子部品は、その集積度の向上及び動作の高速化により消費電力が増大すると共に発熱量も増大し、その放熱対策が大きな問題となっている。

【0003】 すなわち、こういった電子部品は高温になると、電子部品の特性が変動して電子機器の誤動作の原因となったり、電子部品自体が故障したりする。そこで従来より、電子機器等においては、その使用中に電子部品の温度上昇を抑えるためにペルチェ素子が使用されることがある。このペルチェ素子は、熱電素子とも呼ばれるもので、その主要部はP形半導体とN形半導体とを導体を介接しつつ交互に直列配置した構成となっている。この一例を図4に示す。

【0004】 図4は、基板38の上に装着された基板回路(以下、単にICと記す)40の上面にペルチェ素子42を接着してIC40の冷却を行なう様子を示している。本図にて一層明らかのように、ペルチェ素子42とは上下に夫々導体46aと導体46bとを分散配置し、これら導体46a, 46bを半導体48にて連絡結合し

たものである。しかも半導体48は、P形半導体とN形半導体とを交互に配置している。なお、本図においてはP形半導体及びN形半導体が直線的に2個ずつ並べられたシンプルな構成となっているが、実際には両半導体が交互に多段、マトリクス状に並べられ、導体46a, 46bが両半導体を接続して1つの電気回路を形成したものが多い。つまり、図中の左端から導体46a、P形半導体、導体46b、N形半導体、(以下繰り返し)…、導体46aの順序にて接続されている。但し、ペルチェ素子42内の回路は真に1つの回路でなくとも良く、複数の上記と同様の回路を並列配置したものでもよい。

【0005】 導体46aの上部、及び導体46bの下部にはプレート状の絶縁板50が設けられ、導体46a同士(並びに46b同士)の絶縁を確保している。導体46aの上部に設けられた絶縁板50の上には更に、A1製のヒートシンク52が設けられている。このヒートシンク52は、平板上に柱52aを所定間隔を置いて立設したような形状にされている。

【0006】 ペルチェ素子42の回路の両端の導体46a, 46bに導線を接続し、P形半導体に近い方の導体36aを高電位になるように直流電源54を接続すると、導体46aと半導体48(P形であるかN形であるかには依らない)との界面では発熱され、導体46bと半導体48(P, Nに依らない)との界面では吸熱が行なわれる。これがペルチェ効果である。この結果、導体46aは加熱され、導体46bは冷却される。従ってIC40は、熱を絶縁板50を介してペルチェ素子42に導かれ、温度上昇が抑えられる。ペルチェ素子42が導いた熱は、ヒートシンク52に伝導され、柱52aから放熱される。

【0007】 すなわち、ペルチェ素子42は、IC40の放熱を助長するという、いわば消極的な冷却を行なうのではなく、直流電圧の供給を受けて熱量の移動させ、積極的な冷却を行なう。そして通常の冷凍機のように冷媒循環路、圧縮機等を必要とせず、非常にシンプルな構成にて冷却を行なえるため、小型の電子機器等の冷却に適している。

【0008】もちろん、IC40に代えて他の冷却対象40に対してペルチェ素子42を用いてもよい。その場合には、冷却対象の形状及び大きさに合わせて、ペルチェ素子42を適直設計変更すれば、その冷却対象を冷却し、温度が上昇するのを抑えることができる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、ペルチェ素子42の放熱側の導体には、図4にも示したようにヒートシンク52を設けなければならない。ペルチェ素子42を作動させたときの導体46a, 46b間の温度差は供給電流によって決まるので、放熱側の導体46aに熱がこもると、導体46aの温度が上昇し、これにつれて吸

(3)

特開平9-298319

3

熱側の導体46bの温度も上がってしまい、十分な冷却性能が望めなくなる。従い、導体46aに熱がこもるのを防止するため、ヒートシンク52を導体46aから外すわけにはいかない。そして、このヒートシンク52は冷却効果を上げるために柱52aを設けている。このためベルチエ素子42自体は薄く構成できるにも拘らず、ヒートシンク52には厚み（特に柱52aの高さ）が必要となり、結果としてIC40を使用するために必要な体積を増大させてしまう。

【0010】また、ヒートシンク52は上記したように柱52aが複数配置された複雑な形状をしているために、ダイキャスト成形あるいは切削といった複雑な工程が必要となる。本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、上記ヒートシンク52に代わって、コンパクトながらも冷却性能を確保できる放熱体、を備えたベルチエ素子を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するためになされた本発明の請求項1に記載のベルチエ素子は、吸熱部と放熱部とを有し、直流電圧が印加されると、ベルチエ効果により上記吸熱部周辺の熱量を上記放熱部へと移動させ、上記吸熱部周辺を冷却するベルチエ素子において、上記放熱部に、熱放射率の大きい熱放射性材料からなるシートと、熱伝導率の大きい熱伝導性材料からなるシートと、を積層してなる放熱体を設けたことを特徴とすることを特徴とする。

【0012】また、請求項2に記載のベルチエ素子は、吸熱部と放熱部とを有し、直流電圧が印加されると、ベルチエ効果により上記吸熱部周辺の熱量を上記放熱部へと移動させ、上記吸熱部周辺を冷却するベルチエ素子において、上記吸熱部に、熱放射率の大きい熱放射性材料からなるシートと、熱伝導率の大きい熱伝導性材料からなるシートと、を積層してなる放熱体を設けたことを特徴とすることを特徴とする。

【0013】請求項3に記載のベルチエ素子は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、上記放熱体が、上記熱放射性材料からなるシートと、上記熱伝導性材料からなるシートと、を交互に積層してなることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】上記のように構成された本発明の請求項1に記載のベルチエ素子においては、発熱部に放熱体が設けられている。この放熱体は、熱放射性材料からなるシートと、熱伝導性材料からなるシートとを積層したものである。そしてベルチエ素子の発熱部から発生した熱を、熱放射性材料からなるシートが直接的或は間接的に受け取ると、その熱を電磁波（主に赤外線）に変換して速やかに外部に放射する。

【0015】また、同じく発熱部から発せられた熱を、熱伝導性材料からなるシートが直接的或は間接的に受け

4

取ると、その熱を該シート全体に速やかに伝導する。これら2種類の層を積層すると、熱放射性材料からなるシートが外部に放射しきれなかった熱を、熱伝導性材料からなるシートに伝導するため、各々1種類のシートのみにて放熱体を構成した場合に比べ、熱放射が効率良く行なわれると共に放熱体内にこもる熱が減少する。

【0016】この放熱体をベルチエ素子の発熱部に接着しているため、ベルチエ素子に通電すると、ベルチエ素子の発熱部から発せられた熱は、放熱体によって速やかに放熱体自身、及び周囲へ放出され、放熱部の温度上昇が抑えられる。ベルチエ素子は供給電力によって発熱部、吸熱部間の温度差が決まるので、放熱部の温度上昇が抑えられることにより、吸熱部の温度が下り、十分な冷却性能を得ることができる。

【0017】従って当該ベルチエ素子は、発熱部にヒートシンクが接着されたものと同様に、冷却性能が高められたベルチエ素子となる。また、放熱体はシートを積層したものであって、従来のヒートシンクのように柱状のものがないため、非常にコンパクトである。従い、ベルチエ素子はかさばらないものとすることができます。特に、近年、需要の高い、携帯用電子機器やそれ以外の小型電子機器に用いられる電子部品の冷却には好適である。

【0018】本発明の請求項2に記載のベルチエ素子は、請求項1に記載されたものと同じ構成からなる放熱体が、発熱部ではなく、吸熱部に設けられている。つまり、直接、冷却対象に触れるのは、吸熱部ではなく放熱体となる。このベルチエ素子を、冷却対象に接着すると、冷却対象から発せられた熱は、放熱体によってその周囲、及び当該ベルチエ素子の吸熱部へと伝達される。

【0019】この状態で当該ベルチエ素子に通電すると、放熱体から吸熱部へと伝達された熱は放熱部へと移動される。そして更に放熱部の周囲へと熱が放射される。すなわち、通電状態における当該ベルチエ素子は、冷却対象から発せられる熱を、一部は放熱体から電磁波にして放射し、残りの熱はベルチエ効果により、放熱部へと伝達されて周囲へと発散する。つまり、放熱体と吸熱部とで分担して、冷却対象から熱を奪いとる。

【0020】従って、当該ベルチエ素子の放熱部には、その放熱部に蓄積される熱を周囲や他の構成へ移動させる構成が設けられていないが、冷却対象から発せられる熱の一部は、吸熱部に達する以前の段階で、放熱体から電磁波として放射されているため、放熱部に蓄積される熱量は従来のベルチエ素子に比べて軽減される。この結果、ベルチエ効果による熱移動が十分に行なわれ、冷却対象の冷却を効果的に行なうことができる。

【0021】なお、当然のことながら請求項2に記載のベルチエ素子は、請求項1に記載のベルチエ素子に対して、放熱体の位置を変更しなだけであるから、同様にコンパクトなものとなっている。そして、このベルチエ素

(4)

特開平9-298319

5

子において、請求項1に記載の発明のように放熱部にも放熱体を設けても良い。このようにすると、冷却対象の熱を放熱体の熱放射性材料からなるシートにより電磁波にして放射した上で、残りの熱量をペルチェ効果により放熱側へと移動させ、更にその移動された熱量を、放熱部に設けられた放熱体が電磁波にして外界に放出するので、より効率的な冷却を行なうことができる。

【0022】また、請求項3に記載のペルチェ素子は、放熱体が、熱放射性材料からなるシートと、熱伝導性材料からなるシートとを、交互に積層したものとなっている。これが上記請求項1に記載のペルチェ素子と同様に、冷却対象の上面に貼付されて使用された場合を例にとって説明すると、このペルチェ素子の、熱放射性材料からなるシートの上に熱伝導性材料からなるシートが、積層された箇所では、前者にて放射しきれなかつた熱が後者に速やかに伝導される。逆に、熱伝導性材料からなるシートの上に熱放射性材料からなるシートが積層された箇所では、前者の持っている熱が順次、後者に伝導したのち活発に放射される。

【0023】このように速やかな熱伝導・活発な熱放射が交互に行なわれることにより、冷却対象から熱が順調に奪われていき、冷却対象の放熱を効率的に行なうことができる。なお、熱放射性材料とは、長波長の放射率が高い遠赤外線放射体や全赤外線域で放射率が高い放射体である。前者としては、コーシライト( $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ )、チタン酸アルミニウム( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Ti}_2\text{O}_3$ )、 $\beta$ -ースポジーメン( $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ )等がある。また、後者としては遷移元素酸化物系のセラミックス(一例として、 $\text{Mn}_2\text{O}_3: 60\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3: 20\%$ ,  $\text{CuO}: 10\%$ ,  $\text{CoO}: 10\%$ )、カーボンブラック、黒鉛、炭素繊維等が挙げられる。

【0024】また、熱伝導性材料とは、金屬又はその酸化物(例えばフェライトも含む)、若しくは炭素が挙げられる。更に、上記各性質を有する材料は、夫々所定の基材に混合された複合材料としても良く、該複合材料が、混合された各材料の性質を維持していればよい。

【0025】

【実施例】以下に本発明の一実施例について図面と共に説明する。図1は、本発明の一実施例であるペルチェ素子2を用いてIC4を冷却する様子を示す説明図であり、図1(a)はペルチェ素子2の発熱側に放熱体12を設けた実施態様を表すもので、一方、図1(b)はペルチェ素子2の吸熱側に放熱体12を設けた様子を示す。つまり、図1(a)及び図1(b)は、構成要素は共通で、配置のみが異なるものとなっている。そこで、まず両図の構成要素について説明する。

【0026】まず、ペルチェ素子2は、放熱側の導体6aと、吸熱側の導体6bと、両導体6a, 6bの間に介接された半導体8(PがP形半導体、NがN形半導体)

6

とかなる。なお、ここでペルチェ素子2とは、直流電圧が印加されると、ペルチェ効果を費する部分のみを指すものとする。

【0027】半導体8は、P形半導体及びN形半導体が直線的に2個ずつ並べられた構成となっているが、実際には両半導体8が交互に多数、マトリクス状に並べられ、導体6a, 6bが両半導体8を接続して1本の電気回路を形成しているものとする。このように半導体8と導体6a(又は導体6b)とを交互に配置して、電圧を印加すると、半導体8と導体6aとの接合部において熱の吸収若しくは放出が行なわれる。熱の吸収が行なわれるのは、P形半導体とこの半導体の高電位(印加時)側に接合された導体との間、及びN形半導体とこの半導体の低電位(印加時)側に接合された導体との間であり、熱の放出が行なわれるのは、この逆の位置関係にある接合部である。

【0028】これがいわゆるペルチェ効果であるが、ペルチェ素子2では、P形半導体及びN形半導体が交互に配置されていることから、熱の放出が行なわれる接合部は全て、導体6aと半導体8(P, Nによらない)との接合部であり、逆に、熱の吸収が行なわれる接合部は全て、導体6bと半導体8(P, Nによらない)との接合部である(但し、本図の右端の導体6aの方が左端の導体6aよりも高電位となるように電圧を印加した場合)。このため、実際には熱の放出・吸収が行なわれるのは上記接合部であるが、導体6bに冷却対象を接触させておけば、導体6bを介して冷却対象から熱が吸収されていく。そして吸収された熱は、半導体8中を移動して導体6aを介して放出される。

【0029】そしてペルチェ素子2においては、導体6bが本図の下側の面に集中配置されているため、平面状の上面を持つ電子部品を冷却するのに好適な形状となっている。なおセラミックプレート10は導体6b同士、及び導体と冷却対象との絶縁を確保するために設けられているもので、導体6a及びその上面に固定されているセラミックプレート10が、本発明の放熱部に相当し、導体6b及びその下面に固定されているセラミックプレート10が、本発明の吸熱部に相当する。

【0030】放熱体12は、熱伝導性のシートであるT層14a、熱放射性のシートであるV層16、T層14aと同じ材料からなるシートであるT層14bという2種、3枚の層を重合し構成されている。T層は、本発明の熱伝導性材料からなるシートに相当するもので、シリコーンとアルミナを重量比2:1で混合し薄膜化した後180°Cで加硫し、厚さが1mm、熱伝導率が2.5×10<sup>-1</sup>[cal/cm·°C·sec]のフィルムとされている。一方、V層は、本発明の熱放射性材料からなるシートに相当するもので、シリコーンと気相生長炭素繊維とを重量比1:1で混合し薄膜化した後180°Cで加硫した厚さが1mmのフィルムとされている。なお、本図に

おいて放熱体12は、積層されたものであることを明示するため、図示したような厚さにされているが、実際には本図よりも薄くされている。

【0031】ここで、放熱体12の冷却性能を示すために行なった実験について図2及び図3を用いて説明する。まず図2は、この実験において用いた実験回路を示すものであり、破線で囲われた部分が、図1のIC4に相当する。すなわちIC4は、トランジスタを複数内蔵したICであり、本実験ではその内のNPN形トランジスタTr1, Tr2(以下、単に夫々Tr1, Tr2と記す)の2個のみを用いるため、他のトランジスタは図示を省略している。そしてTr1のコレクタには直流電圧+E<sub>d</sub>(例えば15V)が印加され、エミッタは抵抗器R1を介して接地され、ベースはダイオードDを介して接地されると共に抵抗器R2を介してオペアンプ22の出力端子に接続されている。一方のTr2は、コレクタとベースとが短絡され、且つ抵抗器R3を介して直流電圧+E<sub>d</sub>が印加されると共にコンデンサC1を介して接地されている。Tr2のエミッタは直接接地されている。

【0032】オペアンプ22は、非反転入力端子に外部から調整可能なされた電圧V1が印加され、反転入力端子にTr1のエミッタ電圧が帰還されている。また当然のことながら、オペアンプ22には正負両電圧(ここでは+E<sub>d</sub>と-E<sub>d</sub>)が供給され、また各電圧ラインはオペアンプ22の発振を防ぐために夫々2個のバイパスコンデンサC2, C3及びC4, C5を介して接地されている。

【0033】つまり図2の回路は、外部から入力された電圧V1をTr1のベースに印加してTr1に電流Iを流す回路となっている。この回路において、IC4の上面に\*

\* 放熱体12を装着した状態としない状態とでIC4内の温度を測定し、放熱体12の冷却効果を評価した。IC4内の温度を測定するには、以下のようにする。すなわち、Tr1の入力電圧V1を調節して、Tr1の消費電力が一定(例えば0.3W)になるように保つ。このときに、Tr2の出力電圧を測定することにより、IC4の内部温度を推定している。Tr2はベースとコレクタとが短絡され、ベースに正電圧が印加されていることから、出力電圧V<sub>T</sub>は0V付近の所定電圧になるが、V<sub>T</sub>はIC4の内部温度に応じて変化する。この出力電圧V<sub>T</sub>と温度の関係を予め求めておき、IC4の内部温度を測定する。

【0034】そしてTr14a, 14b及びV層16の材料として次のようなものを用い放熱体12A, 12Bを構成した。

#### 放熱体12A

T層：熱加硫シリコーンにA<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>を80wt%混合したもの

V層：液状シリコーンに気相成長炭素樹脂を40wt%混和したもの

#### 放熱体12B

T層：Bergquist社製 シリコーンとA<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>の化合物

V層：熱加硫シリコーンと気相成長炭素樹脂の化合物  
上記放熱体12Aについて各層の厚さを替えて3種類の放熱体を構成し、温度測定を行なった結果が【表1】である。

【0035】

【表1】

T層の厚さ(mm)	0.15	0.30	0.80
V層の厚さ(mm)	0.45	0.80	0.30
T層の厚さ(mm)	0.15	0.30	0.80
厚さの合計(mm)	0.75	1.40	1.90
未装着時の温度(℃)	82.48	83.43	82.11
装着時の温度(℃)	74.71	74.89	72.20
温度低下性能(%)	9.4	10.5	12.1

【0036】また放熱体12Bについて各層の厚さを替

えて4種類の放熱体を構成し、温度測定を行なった結果 40 【表2】

が【表2】である。

※

T層の厚さ(mm)	0.50	1.00	1.00	0.50
V層の厚さ(mm)	0.13	0.15	0.70	0.13
T層の厚さ(mm)	0.50	1.00	1.00	1.00
厚さの合計(mm)	1.13	2.15	2.70	1.63
未装着時の温度(℃)	100.25	97.54	97.80	99.23
装着時の温度(℃)	87.00	82.62	81.70	85.55
温度低下性能(%)	13.2	15.3	18.5	13.8

【0038】上記測定結果を、グラフにしたのが図3である。横軸が放熱体の絶厚さ、縦軸が装着したときに対する装着したときの温度変化割合を表したものである。なお、比較のために、ヒートシンク44と同じ材料であるA1板についても同様の測定を行なった。

【0039】このように、放熱体12Aはヒートシンクと同じ材料であるA1と比べても同じ厚さで温度低下性能が高く、放熱体12Bは更に高い。従って、ヒートシンクに替えて図1のように放熱体12B（あるいは放熱体12A）を用いれば、更に薄い構成にて同様の冷却性能を発揮できるペルチェ素子となる。

【0040】また、図1（b）のような実施態様にすると、ペルチェ素子2にて熱量の移動を行なうに先立ち、放熱体12B（あるいは放熱体12A）にて、IC4から熱量を奪いつつ熱量の一部を、主にV層から電磁波にして放出する。そしてペルチェ素子2に通電すると、放熱体12B（あるいは放熱体12A）にて放出し切れなかった残りの熱量を、導体6aへと移動させ周囲に放出する。従い図1（b）のように導体6a側のセラミックプレート10にヒートシンク等が装着されていなくても、IC4から発生される熱の一部は、放熱体12B（あるいは放熱体12A）によって放出されているので、温度上昇は抑えられ、冷却性能を発揮できる。

【0041】図1（a）、（b）どちらの実施態様によっても、ヒートシンクのような厚みのある構成ではなく、放熱体12という薄い構成によってペルチェ素子2の冷却効果を補助することができるので、小型電子機器に用いられる電子部品の冷却に好適である。

【0042】以上、本発明の実施例であるペルチェ素子2について説明してきたが、本発明はこれらの実施例に何等限定されるものではなく様々な態様で実施し得る。例えば、図1（a）に示した態様と、図1（b）に示した態様とを組み合せたようにしてもよい。すなわち、ペルチェ素子2の上下に配置されたセラミックプレート10の双方に放熱体12を設けてもよい。

【0043】また、放熱体12を構成するシートの内、ペルチェ素子2に直接接する層（図1（a）ではT層14a、図1（b）ではT層14b）を熱伝導性に加え、絶縁性を持った材料とし、セラミックプレート10の役割を兼ねさせててもよい。こうすると、セラミックプレート10を廃止でき、更にコンパクトなペルチェ素子とすることができる。

【0044】また更に上記実施態様では、T層、V層を

夫々2枚、1枚用意し放熱体12を構成したが、本発明のT層とは異なる熱放射性材料からなる層（T'層とする）を作成し、例えばT-V-T'の順に積層して放熱体12を構成してもよい。また更に、上記とは積層の仕方を逆にして、V-T-Vの順に積層された放熱体をペルチェ素子2に設けてもよい。この場合、熱放射性材料の層についてもV層とは異なる熱伝導性材料からなる層（V'層とする）を作成し、例えばV-T-V'の順に積層して放熱体12を構成してもよい。

【0045】そして更に、上記ではV層及びT層を3枚積層させることにより放熱体12を構成したが、2枚積層したり4枚以上積層したりしてもよい。例えば、V-T-V-T、T-V-T-V、V-T-V'-T、V-T-V-T'-Vといった順に積層して構成するのも可能である。このように多層重ねた構成にすると、IC4チップ等から発生した熱を各T層が分担して電磁波に変換して放射し、各T層間の熱伝導をV層が速やかに行なうので、放熱体12の中に熱がこもることがなく、より冷却効果の高いものとでき、ペルチェ素子2の冷却性能を十分に発揮できる。また、各層が夫々薄いフィルム状にされていることから、このように多層積層しても、電子機器の小型化を阻害しない。

【0046】放熱体12AのT層の材質は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の占める割合は8.0wt%であったが、4.0~8.5wt%の間で選ぶことができる。同様にV層の材質についても気相成長炭素繊維の占める割合は4.0wt%であったが、2.0~6.0wt%の範囲で選ぶことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のペルチェ素子にてICを冷却する様子を示す説明図である。

【図2】 本発明のペルチェ素子に用いられた放熱体の冷却性能を示すグラフである。

【図3】 放熱体の冷却性能を調べるための実験に用いた回路の構成図である。

【図4】 従来のペルチェ素子にてICを冷却する様子を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

2…ペルチェ素子 4…IC 6

a. 6b…導体

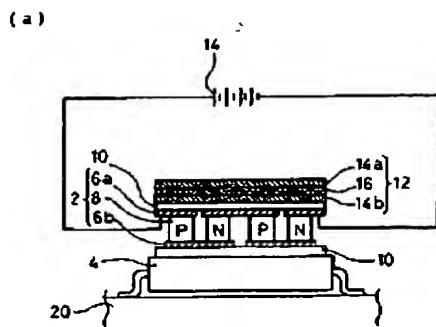
8…半導体 10…セラミックプレート

12…放熱体

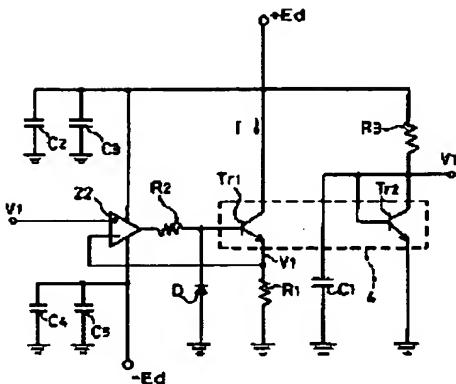
14a, 14b…T層（熱伝導性材料からなるシート）

16…V層（熱放射性材料からなるシート）

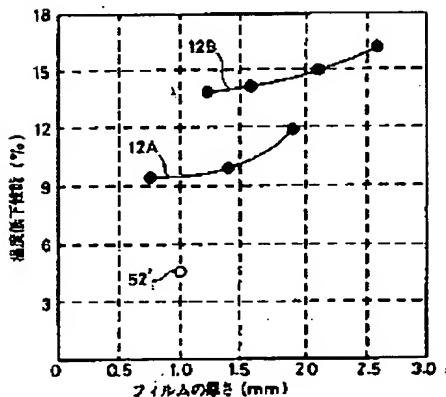
【図1】



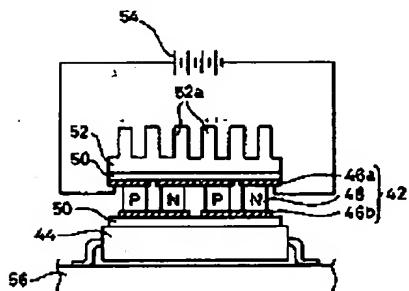
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**